

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 846 708**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **03 12668**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : F 01 N 11/00, F 01 N 3/021

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.10.03.

③0 Priorité : 04.11.02 DE 10251224.

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 07.05.04 Bulletin 04/19.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
— DE.

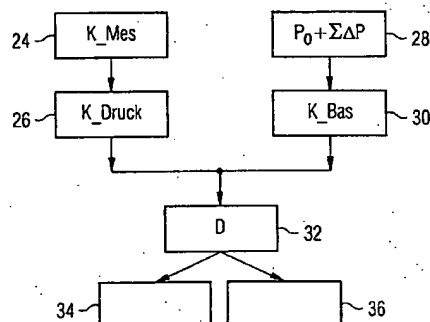
⑦2 Inventeur(s) : RABL HANS PETER.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET JP COLAS.

⑤4 PROCÉDE POUR LA DETERMINATION D'UNE CHARGE D'UN FILTRE A PARTICULES DANS LE TRAJET  
D'ÉCHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

⑤7 Dans le procédé, on considère une valeur de différen-  
ce (D) entre deux concentrations de gaz d'échappement  
(K\_Druck, K\_base) en amont du filtre à particules. La pre-  
mière valeur indique la partie dépendant de la pression  
d'une concentration du gaz d'échappement mesurée tandis  
que la deuxième valeur de la concentration du gaz d'échap-  
pement correspond à une pression de gaz d'échappement  
déterminée pour l'absence de charge.



FR 2 846 708 - A1



La présente invention concerne un procédé de détermination d'une charge d'un filtre à particules placé dans le trajet d'échappement d'un moteur à combustion interne.

Dans l'article de Hans-Otto Herrmann et al. paru dans MTZ 09/2001, page 652 et suivantes; intitulé "Partikelfiltersysteme für Diesel-PKW" (Système de filtre à particules pour les voitures particulières à moteur Diesel) il est expliqué que les filtres à particules présentent à l'heure actuelle la seule solution technique pour diminuer l'émission de particules des moteurs Diesel de plus de 90%. On considère la régénération des filtres par combustion comme étant le challenge essentiel dans la technique des filtres à particules. Une température dépassant 600°C est nécessaire pour leur oxydation par l'oxygène présent dans le gaz d'échappement Diesel maigre, et cette température ne sera guère atteinte dans le trajet d'échappement des moteurs Diesel modernes en aval du compresseur turbo, même à l'état de pleine charge. Des mesures doivent alors être prises pour garantir que le filtre sera régénéré de façon fiable lors d'une charge correspondante et ne sera pas surchargé. Ces deux stratégies sont désignées comme régénération discontinue et régénération continue. Il sera encore mentionné pour une meilleure compréhension que les deux stratégies peuvent encore être subdivisées en mesures de régénération active et passive, de la chaleur additionnelle étant appliquée pour la régénération dans les systèmes actifs, et les systèmes passifs utilisant généralement des effets catalytiques, par exemple en employant des additifs de carburant.

Indépendamment du filtre à particules utilisé, il est nécessaire de déterminer de façon suffisamment précise le degré de charge du filtre à particules afin de minimiser la consommation additionnelle de carburant. Une régénération fiable est encore rendue plus difficile par le fait que les températures pouvant être atteintes par une post-injection ne sont pas toujours suffisamment élevées dans la circulation en ville où le bon fonctionnement du véhicule doit être maintenu, afin d'atteindre une combustion complète et rapide de la masse des particules accumulées. Dans l'article cité, un programme d'ordinateur est mentionné qui effectue un diagnostic du filtre à particules basé sur le débit volumique du gaz d'échappement et le développement de la température en amont du filtre. L'article mentionne également un procédé pour le diagnostic d'un filtre à particules dans lequel la perte de pression sur le filtre à particules est évaluée entre des points de mesure en amont et en aval du filtre. La perte de pression totale est composée par la perte de pression sur le filtre à particules sans charge de particule et la perte de pression sur la couche de particules déposée. Le procédé est cependant très imprécis car d'une part, les pressions

différentielles sont superposées par une pulsation de pression des deux moteurs, et d'autre part, la perte de pression sur les filtres à particules dépend du point de fonctionnement du moteur à combustion interne. Un diagnostic exact d'une régénération complète du filtre à particules n'est pas possible.

5 Il est connu de l'article de Paul Zelenka et al. paru dans MTZ 9/2002, page 684 et suivantes, intitulé "Entwicklung eines Partikelfiltersystems für Nutzfahrzeuge mit brennerunterstützter Regeneration" ("Développement d'un système de filtre à particules pour véhicules utilitaires avec régénération soutenue par brûleur") que la pression de retour du gaz d'échappement avant le filtre à particules diminue lors de la  
10 régénération d'environ 110 mbar.

L'objectif de l'invention est de mettre à disposition un procédé qui fournit un indicateur du degré de remplissage du filtre à particules de manière fiable et avec des moyens simples.

Selon l'invention, cet objectif est atteint par un procédé de détermination d'une  
15 charge d'un filtre à particules placé dans le trajet d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes de procédé suivantes:

- une différence entre une première et une deuxième valeur d'une concentration du gaz d'échappement avant le filtre à particules sert d'indicateur du degré de charge du filtre à particules;
- 20 – la première valeur de la concentration du gaz d'échappement est une valeur de la concentration du gaz d'échappement qui est mesurée pour un état de fonctionnement prédéterminé en amont du filtre à particules et qui est diminuée d'un montant prédéterminé qui correspond à la concentration du gaz d'échappement dans l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne sans charge du filtre à  
25 particules, et
- la deuxième valeur de la concentration du gaz d'échappement correspond à une pression de gaz d'échappement avant le filtre à particules déterminée pour une absence de charge.

Le procédé selon l'invention peut en outre comporter une ou plusieurs des  
30 caractéristiques suivantes :

- la mesure de la concentration du gaz d'échappement est effectuée dans un état de fonctionnement quasiment stationnaire ou stationnaire du moteur à combustion interne;
- l'état de fonctionnement est l'état de poussée;
- 35 - la concentration du gaz d'échappement est mesurée au moyen d'une sonde  $\lambda$  linéaire ou d'un capteur  $\text{NO}_x$ ;

- la pression du gaz d'échappement est déterminée par la pression environnante et les pertes de pression du gaz d'échappement dans le trajet d'échappement entre l'endroit de mesure et la fin de l'installation d'échappement, la perte de pression étant déterminée pour un filtre à particule sans charge;

5       - la perte de pression du gaz d'échappement est déterminée en fonction du débit volumique de gaz d'échappement et/ou de la température.

Le procédé selon l'invention détermine la différence entre une première valeur et une deuxième valeur d'une concentration du gaz d'échappement avant le filtre à particules. La valeur de différence sert d'indicateur du degré de charge du filtre à particules. La valeur de différence sert d'indicateur du degré de charge du filtre à particules. La valeur de différence sert d'indicateur du degré de charge du filtre à particules. La première valeur de la concentration du gaz d'échappement est mesurée avant le filtre à particules. Le moteur à combustion interne se trouve alors dans un état de fonctionnement quasiment stationnaire ou stationnaire. On déduit de la valeur mesurée de la concentration du gaz d'échappement un montant qui correspond à la concentration du gaz d'échappement lorsque le moteur à combustion interne se trouve dans son état de fonctionnement où le filtre à particules est sans charge. Cette valeur est déterminée sur la base des valeurs de paramètres de la combustion. La première valeur de la concentration du gaz d'échappement disparaîtrait dans le cas idéal pour un trajet de gaz d'échappement avec filtre à particules sans charge qui retient plus ou moins fortement les gaz d'échappement en fonction du degré de remplissage. En d'autres termes, la première valeur de la concentration des gaz d'échappement représente la concentration du gaz d'échappement due à la pression produite par la charge à l'endroit de mesure. La deuxième valeur de la concentration du gaz d'échappement correspond à une valeur de pression du gaz d'échappement déterminée pour un degré de remplissage prédéterminé du filtre à particules. La différence de ces deux concentrations du gaz d'échappement indique le degré de remplissage du filtre à particules.

Lorsque le filtre à particules est fortement chargé, la valeur de différence augmente. Après une régénération complète, la valeur de différence est petite.

30       Contrairement aux procédés de pression connus, le procédé selon l'invention se fonde uniquement sur le changement de la pression de retour du gaz d'échappement par le filtre à particules chargé. Lorsque la valeur augmente de 100 mbar, on peut obtenir des changements du signal qui ont une valeur d'environ 3% ce qui rend déjà possible une détection fiable.

35       Selon un mode de réalisation préféré, la mesure de la concentration du gaz d'échappement est effectuée lorsque le moteur à combustion interne se trouve dans un état de fonctionnement stationnaire ou quasiment stationnaire. Il s'agit de

préférence du fonctionnement en poussée. C'est dans le fonctionnement en poussée dans lequel il n'y a pas d'injection de carburant, que la concentration du gaz d'échappement est connue et invariable.

5 La concentration du gaz d'échappement est calculée de préférence par une sonde  $\lambda$  ou un capteur  $\text{NO}_x$ .

La pression de gaz d'échappement pour déterminer une deuxième concentration du gaz d'échappement se compose de la pression environnante et de la perte de pression du gaz d'échappement dans le trajet d'échappement entre l'endroit de mesure jusqu'à la fin de l'installation d'échappement. La perte de  
10 pression de gaz d'échappement est déterminée de préférence en fonction d'un débit volumique du gaz d'échappement et/ou de la température.

Un exemple de réalisation préférée de l'invention sera expliqué à l'aide des figures dans ce qui suit.

Dans les figures:

15 la figure 1 représente une vue schématique d'un moteur à combustion interne doté d'un filtre à particules,

la figure 2 montre un organigramme comportant les étapes essentielles du procédé et

la figure 3 montre la variation en pourcentage du débit en fonction de  
20 l'augmentation de la pression.

La figure 1 montre en vue schématique un moteur à combustion interne 10 comportant une tubulure d'aspiration 12. Du carburant est amené à partir d'un réservoir 14 par une conduite 16. Un filtre à particules 20 est monté dans le trajet d'échappement 18. On mesure une concentration du gaz d'échappement  
25 dépendante de la pression par un capteur 22 en amont du filtre à particules. Dans la description suivante, on suppose par exemple que le capteur 22 est une sonde  $\lambda$  linéaire. D'autres capteurs sont en principe possibles pour autant qu'ils mesurent une concentration du gaz d'échappement dépendante de la pression.

La valeur mesurée de la sonde  $\lambda$  est appelée  $K\_Mes$  24. En fonctionnement  
30 en poussée, la concentration d'oxygène est maximale, et on est en présence de la valeur maximale du courant de pompage de la sonde  $\lambda$ . La valeur mesurée est convertie dans une étape de procédé suivante 26 en une valeur  $K\_Druck$ . La valeur  $K\_Druck$  est la valeur mesurée  $K\_Mes$  moins la concentration du gaz d'échappement dans l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne sans filtre à particules.  
35 En fonctionnement de poussée dans lequel la concentration d'oxygène est maximale, la valeur de concentration du gaz d'échappement à soustraire correspond à la concentration du gaz d'échappement dans le trajet d'échappement sans filtre à

particules. La valeur ainsi calculée de la concentration du gaz d'échappement  $K_{\text{Druck}}$  dépend essentiellement de la pression.

Dans l'étape 28, on détermine une valeur de pression à l'endroit de mesure à partir de la valeur de la pression environnante  $P_0$  et les pertes de pression entre l'endroit de mesure et la sortie du gaz d'échappement. Puisque le degré de charge du filtre à particules n'est pas connu, on ne peut pas tenir compte, dans cette détermination de pression, de la perte de pression créée par la charge du filtre à particules. Dans l'étape 30, on détermine une grandeur de concentration de base  $K_{\text{base}}$  qui correspond à la pression de gaz trouvée dans l'étape 28. On détermine donc seulement sur la base de la pression du gaz, la concentration du gaz d'échappement qui serait présente avec un filtre à particules sans charge.

Dans l'étape 32, on forme la différence entre les concentrations de gaz d'échappement  $K_{\text{Druck}}$  et  $K_{\text{base}}$  obtenues dans les étapes de procédé 26 ou 30, respectivement. Puisque  $K_{\text{Druck}}$  fournit essentiellement la valeur de concentration du gaz d'échappement basée sur la perte de pression à travers la charge du filtre à particules et que  $K_{\text{base}}$  décrit la valeur de la concentration du gaz d'échappement sans charge, la grandeur de différence  $D$  est un indicateur de la charge du filtre à particules.

La grandeur  $D$  est insérée par la suite dans une commande 34 afin de commander une régénération du filtre à particules. La grandeur de différence  $D$  peut également être transmise à un dispositif de diagnostic 36 d'un filtre à particules.

La figure 3 montre la variation en pourcentage du débit d'une sonde  $\lambda$  linéaire en fonction d'une augmentation de pression. L'augmentation de pression se réfère à une pression de base de 1 bar. Comme on voit dans le diagramme selon la figure 3, la variation du débit est d'environ 3% lorsqu'il y a une augmentation de pression de 100 mbar. La deuxième valeur de la concentration du gaz d'échappement peut être déterminée au moyen de la relation selon la figure 3 en attribuant un changement de débit à la valeur de pression calculée.

### REVENDEICATIONS

1. Procédé de détermination d'une charge d'un filtre à particules placé dans le trajet d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes de procédé suivantes:

- 5           – une différence (D) entre une première et une deuxième valeur d'une concentration du gaz d'échappement (K\_Druck, K\_base) avant le filtre à particules (20) sert d'indicateur du degré de charge du filtre à particules (20);
- la première valeur de la concentration du gaz d'échappement (K\_Druck) est une valeur de la concentration du gaz d'échappement qui est mesurée pour un état
- 10 de fonctionnement prédéterminé en amont du filtre à particules (20) et qui est diminuée d'un montant prédéterminé qui correspond à la concentration du gaz d'échappement dans l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne sans charge du filtre à particules (20), et
- la deuxième valeur de la concentration du gaz d'échappement (K\_base)
- 15 correspond à une pression de gaz d'échappement avant le filtre à particules (20) déterminée pour une absence de charge.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la mesure de la concentration du gaz d'échappement est effectuée dans un état de fonctionnement quasiment stationnaire ou stationnaire du moteur à combustion interne.

20           3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'état de fonctionnement est l'état de poussée.

          4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la concentration du gaz d'échappement est mesurée au moyen d'une sonde  $\lambda$  linéaire ou d'un capteur NO<sub>x</sub>.

25           5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la pression du gaz d'échappement est déterminée par la pression environnante et les pertes de pression du gaz d'échappement dans le trajet d'échappement entre l'endroit de mesure et la fin de l'installation d'échappement, la perte de pression étant déterminée pour un filtre à particule sans charge.

30           6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la perte de pression du gaz d'échappement est déterminée en fonction du débit volumique de gaz d'échappement et/ou de la température.

1/2

FIG 1

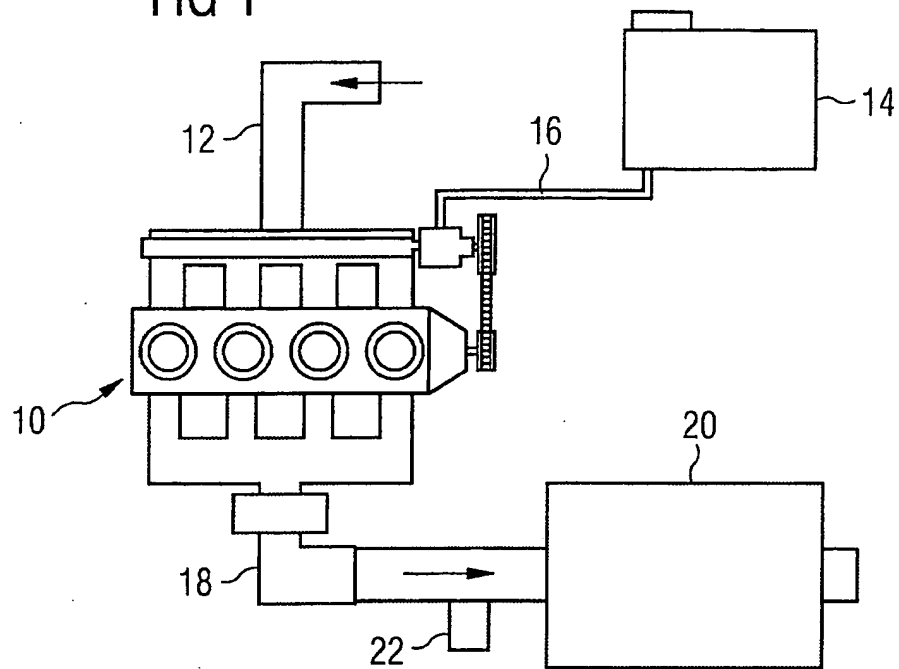
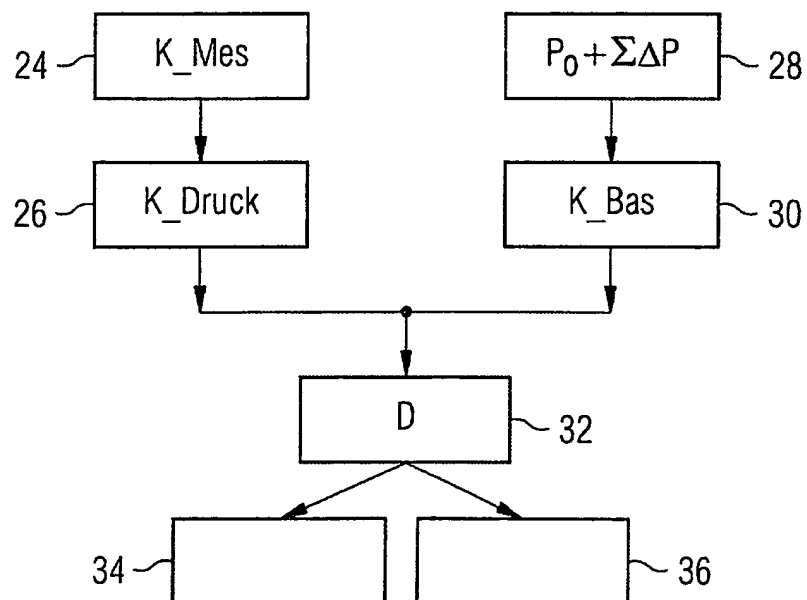


FIG 2





2/2

FIG 3

